

Gaschromatographischer Nachweis von VOCs in der Atemluft

Ergebnisse der Voruntersuchungen
vom 07.-25.04.2003

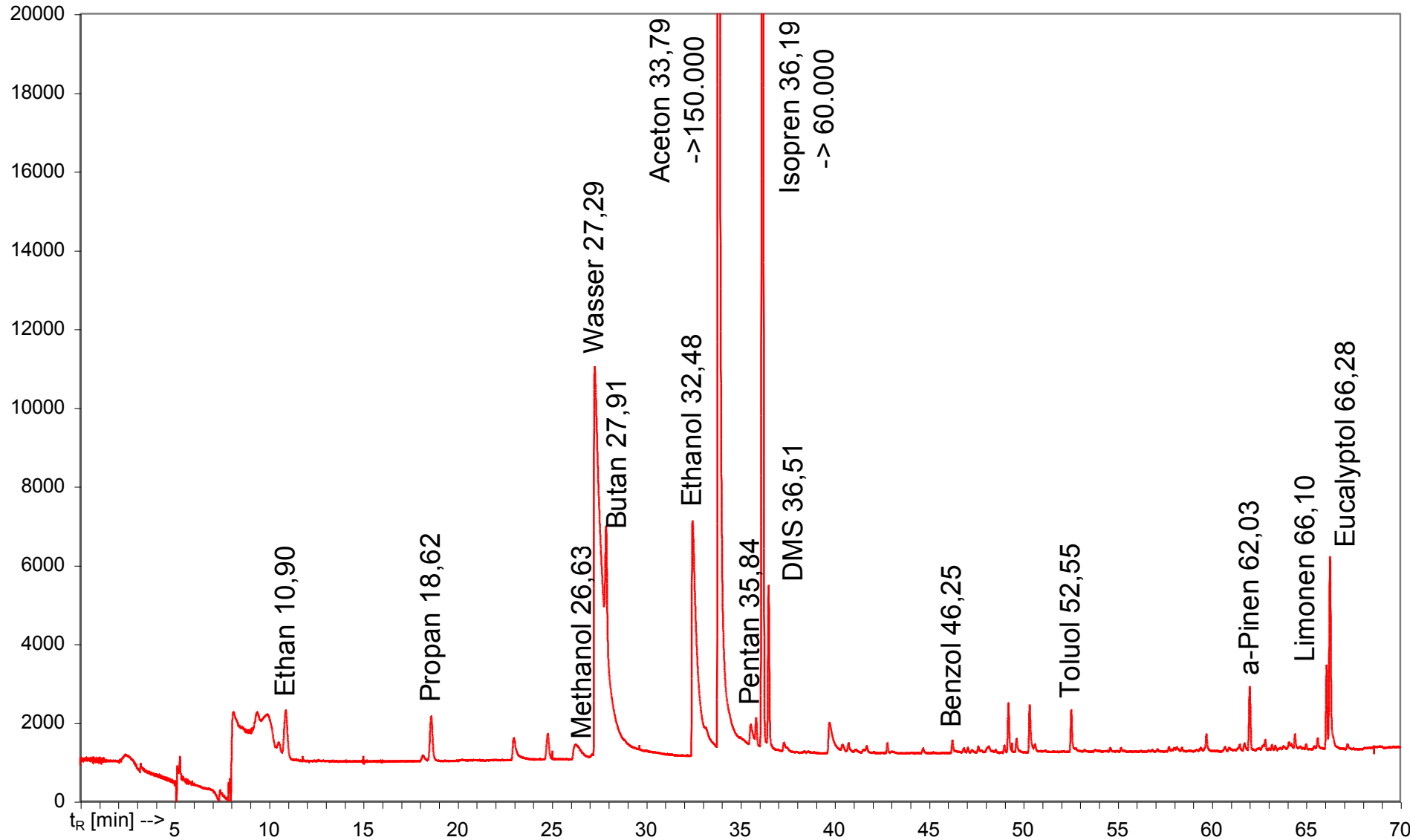
M. Barker, M. Hengst, J. Schmid

H.J. Buers, D. Klemp, R. Koppmann, B. Mittermaier

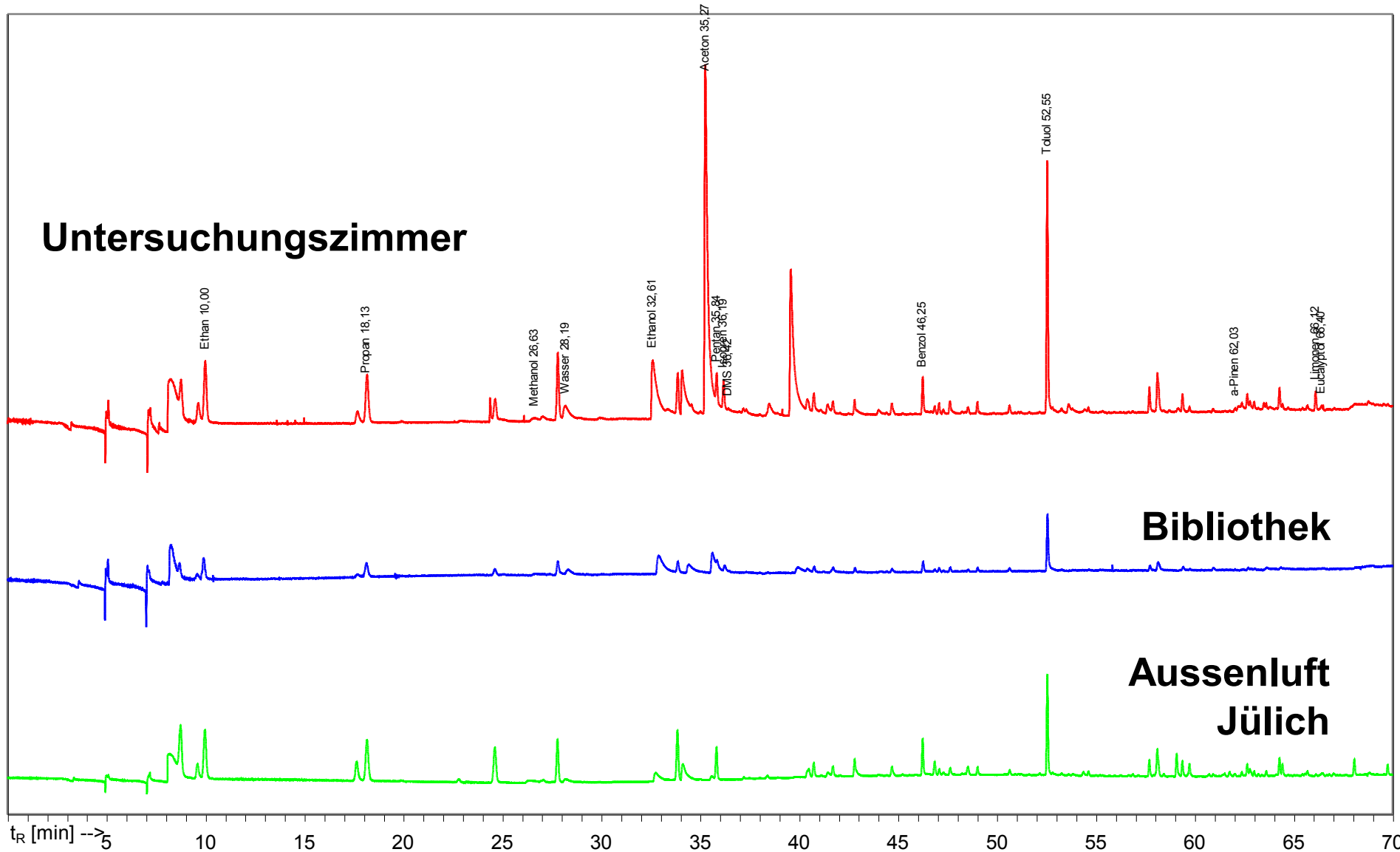
Fragestellungen

- Welche Substanzen können analysiert werden?
- Welcher Raum eignet sich zur Probenahme?
- Welchen Einfluss hat die Raumluft auf die Probe?
- Welche Behälter sind geeignet?
- Müssen die Behälter sofort auf 3 bar aufgedrückt werden?
- Wie lange können die Behälter gelagert werden?

Analyten



Untersuchung der Raumluft

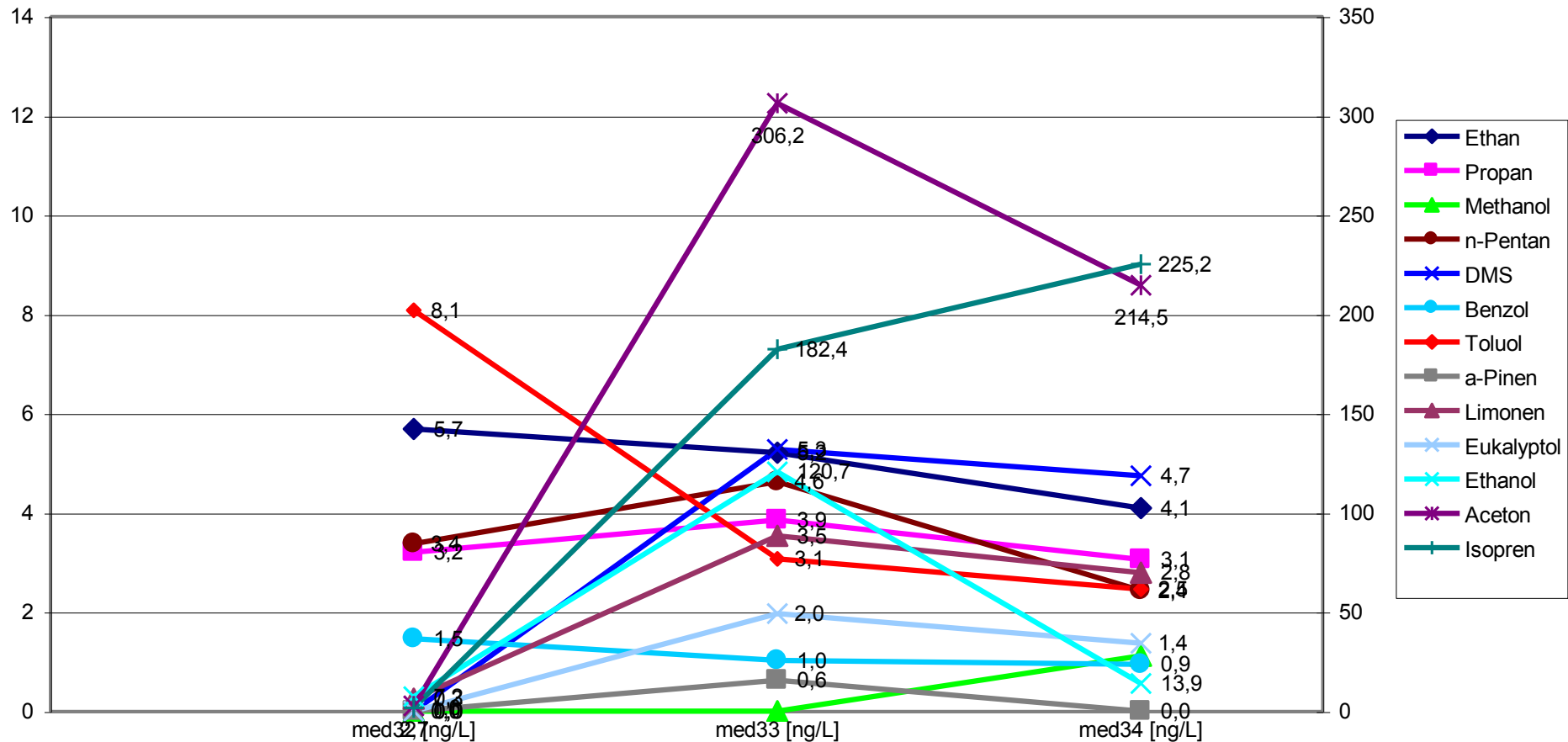


Raumluft vs. Atemluft

med32: Raumluft Bib

med33: 1. Atemprobe

med34: 2. Atemprobe nach 30min. eingeatmeter Bib-Luft

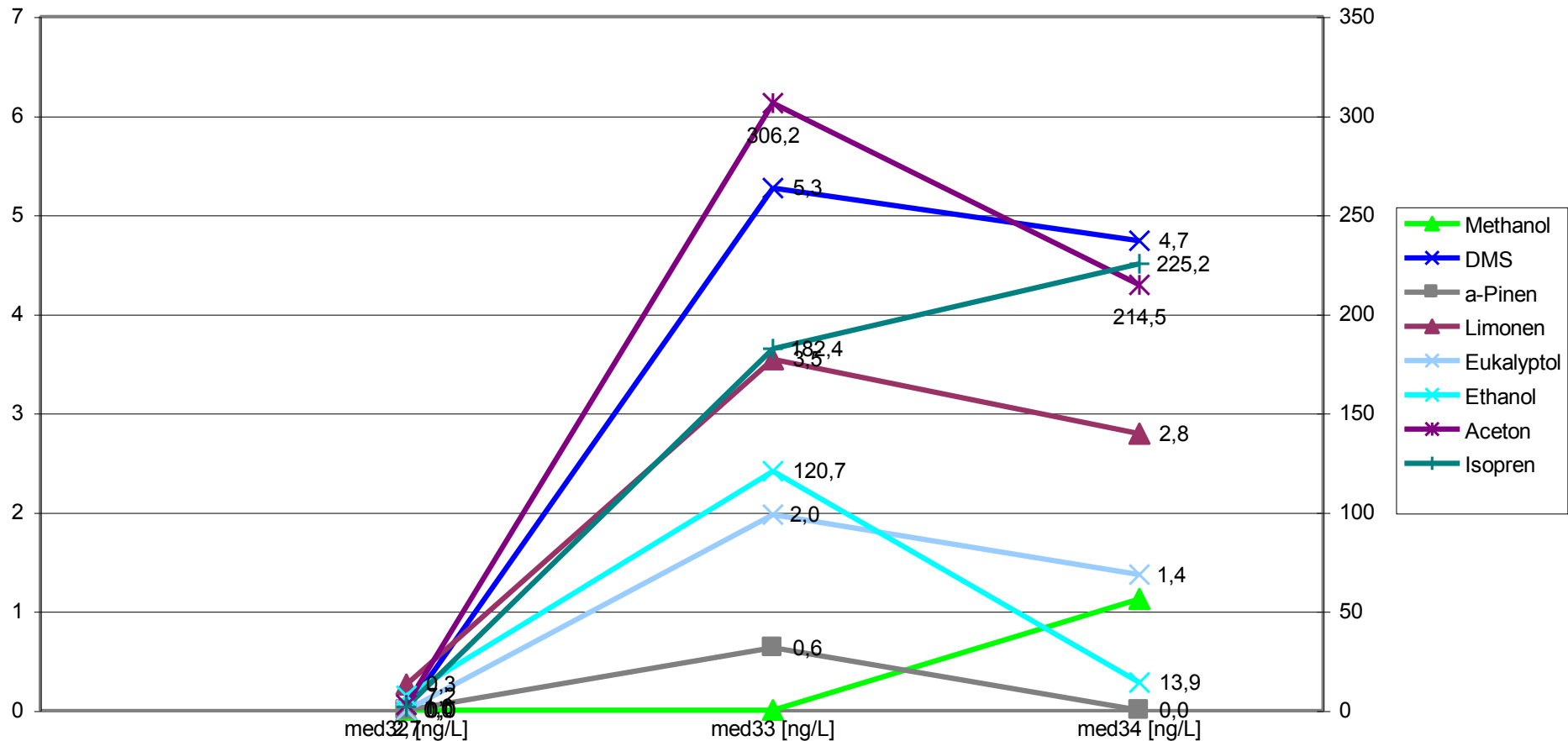


Raumluft vs. Atemluft

med32: Raumluft Bib

med33: 1. Atemprobe

med34: 2. Atemprobe nach 30min. eingeatmeter Bib-Luft

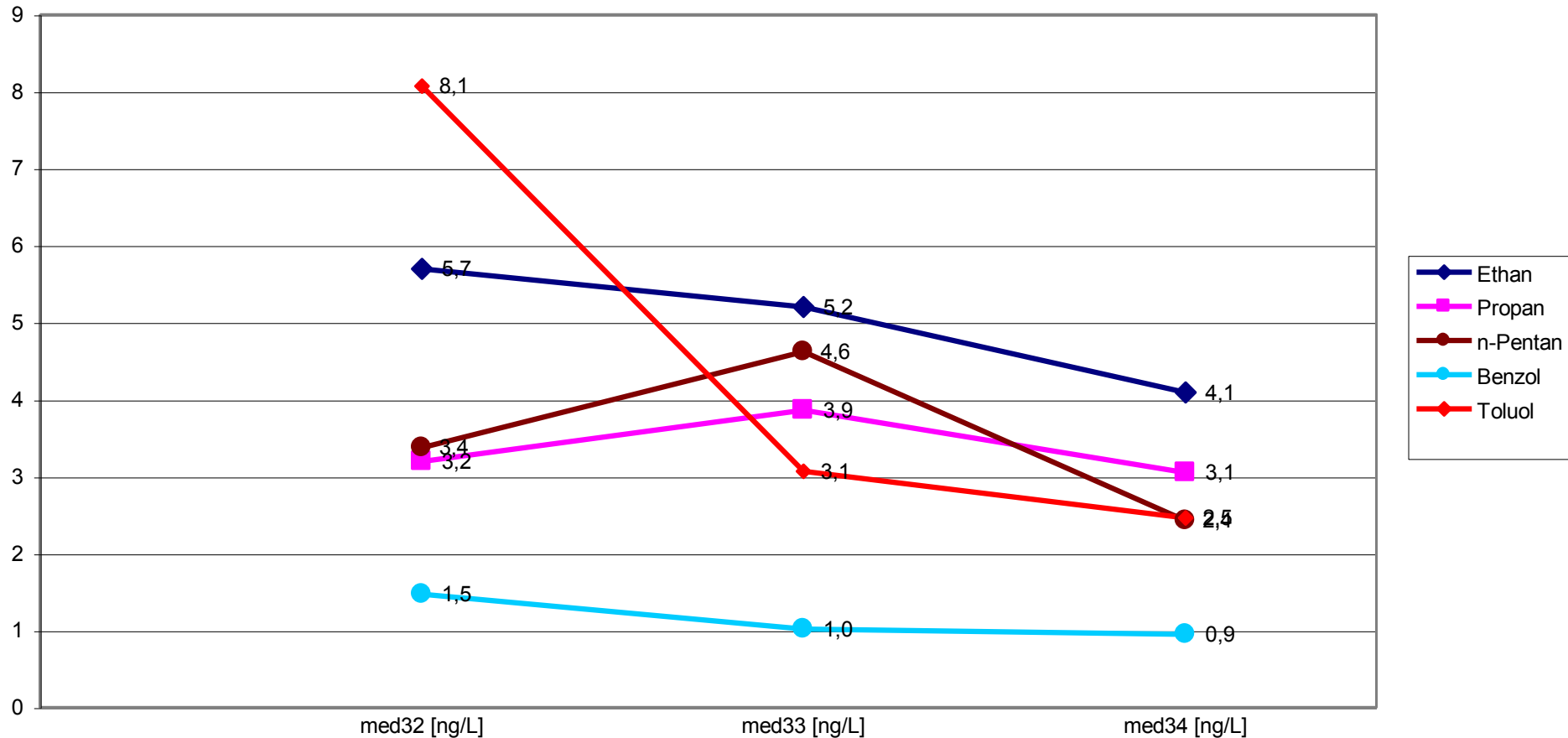


Raumluft vs. Atemluft

med32: Raumluft Bib

med33: 1. Atemprobe

med34: 2. Atemprobe nach 30min. eingeatmeter Bib-Luft



Raumluft vs. Atemluft

- Ethan, Propan, Pentan, Benzol, Toluol:
Raumluft- und Atemluftkonzentrationen
in vergleichbarer Höhe
→ Unterschiede gesund/krank, Signifikanz??
- übrige Substanzen:
Atemluftkonzentration 1-2 Größenordnungen
über Raumluftkonzentration → unproblematisch
- oftmals zweite Atemluftprobe nicht zwischen
erster Probe und Raumluft
→ Erklärung??

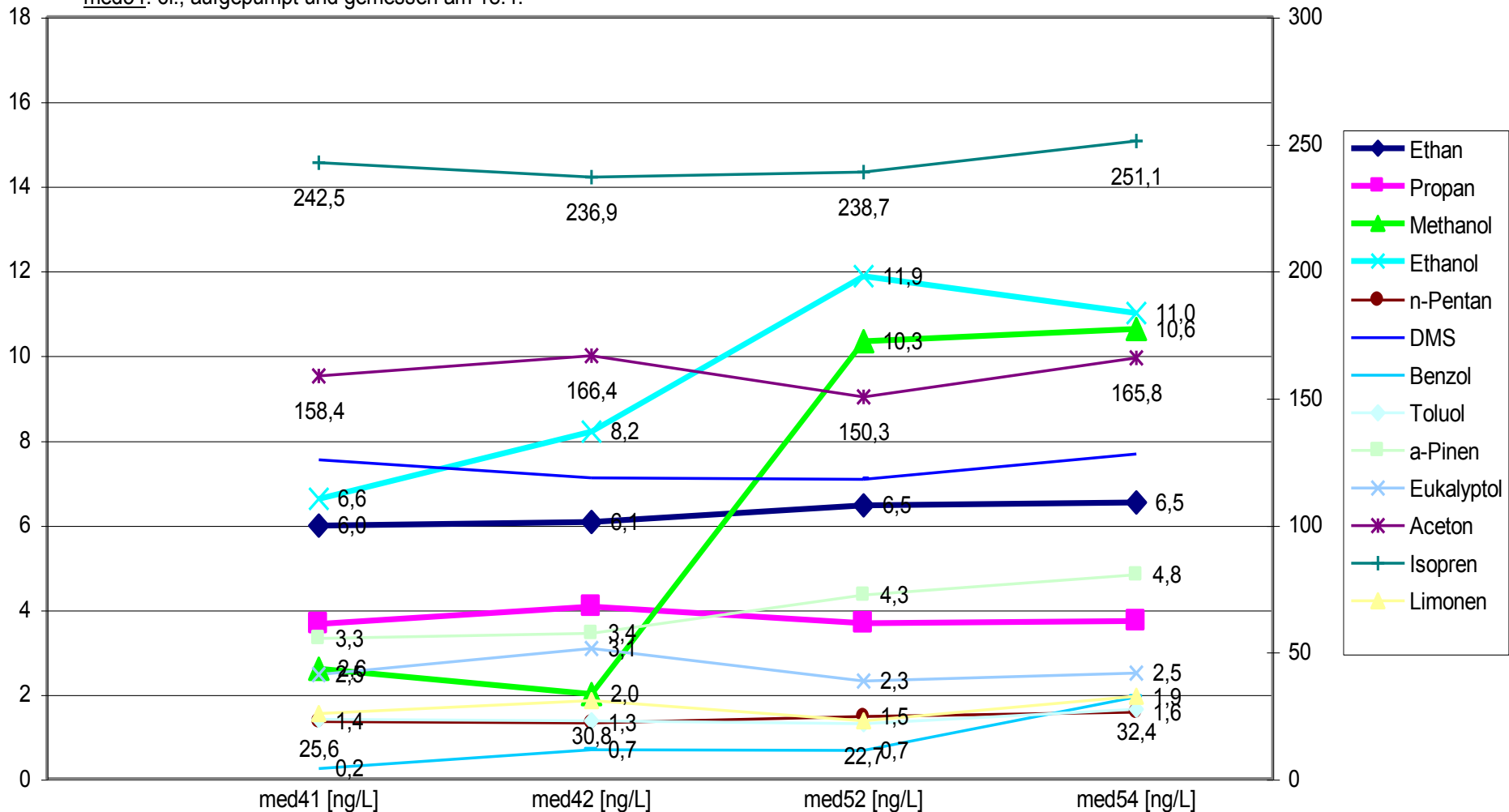
Lagerung bei Unterdruck 6 Liter

med41: 6l.gemessen und aufgepumpt am 17.4.

med42: Vergleich zu med41

med52: 6l.,aufgepumpt am 15.4., gemessen am 18.4.

med54: 6l., aufgepumpt und gemessen am 18.4.



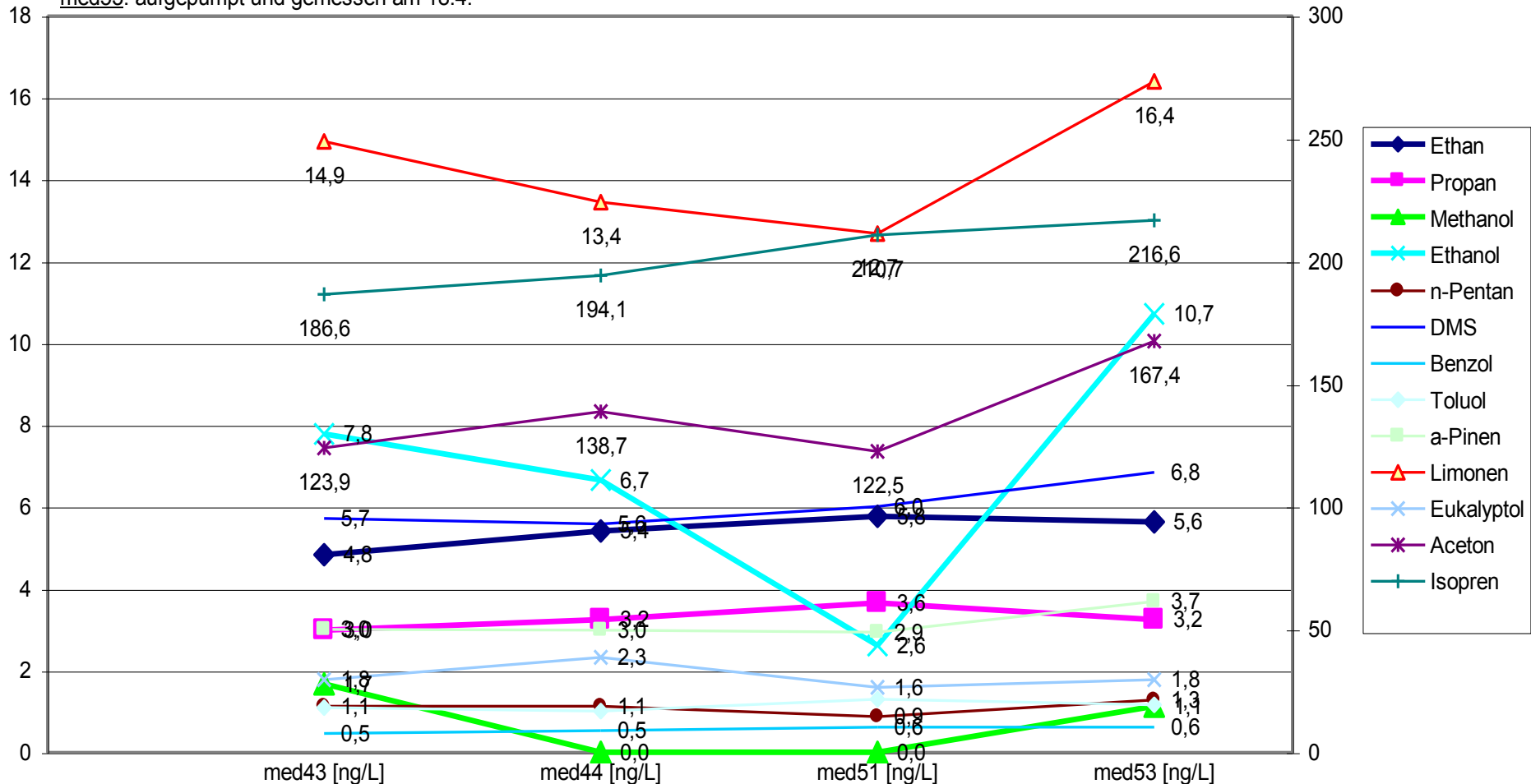
Lagerung bei Unterdruck 2 Liter

med43: gemessen und aufgepumpt am 17.4.

med44: Vergleich zu med41

med51: aufgepumpt am 15.4., gemessen am 18.4.

med53: aufgepumpt und gemessen am 18.4.



„Großversuch“

22.04.2003, abends:

dreimal binnen ca. 30 Minuten:

gleichzeitiges Beprobieren von

a) drei 6Liter-Silcosteel-Behältern und von

b) zwei 2Liter-Edelstahlbehältern

und sofortiges Auffüllen auf 3 bar

23.04.2003: Messung des ersten Ensembles (3x6L, 2x2L)

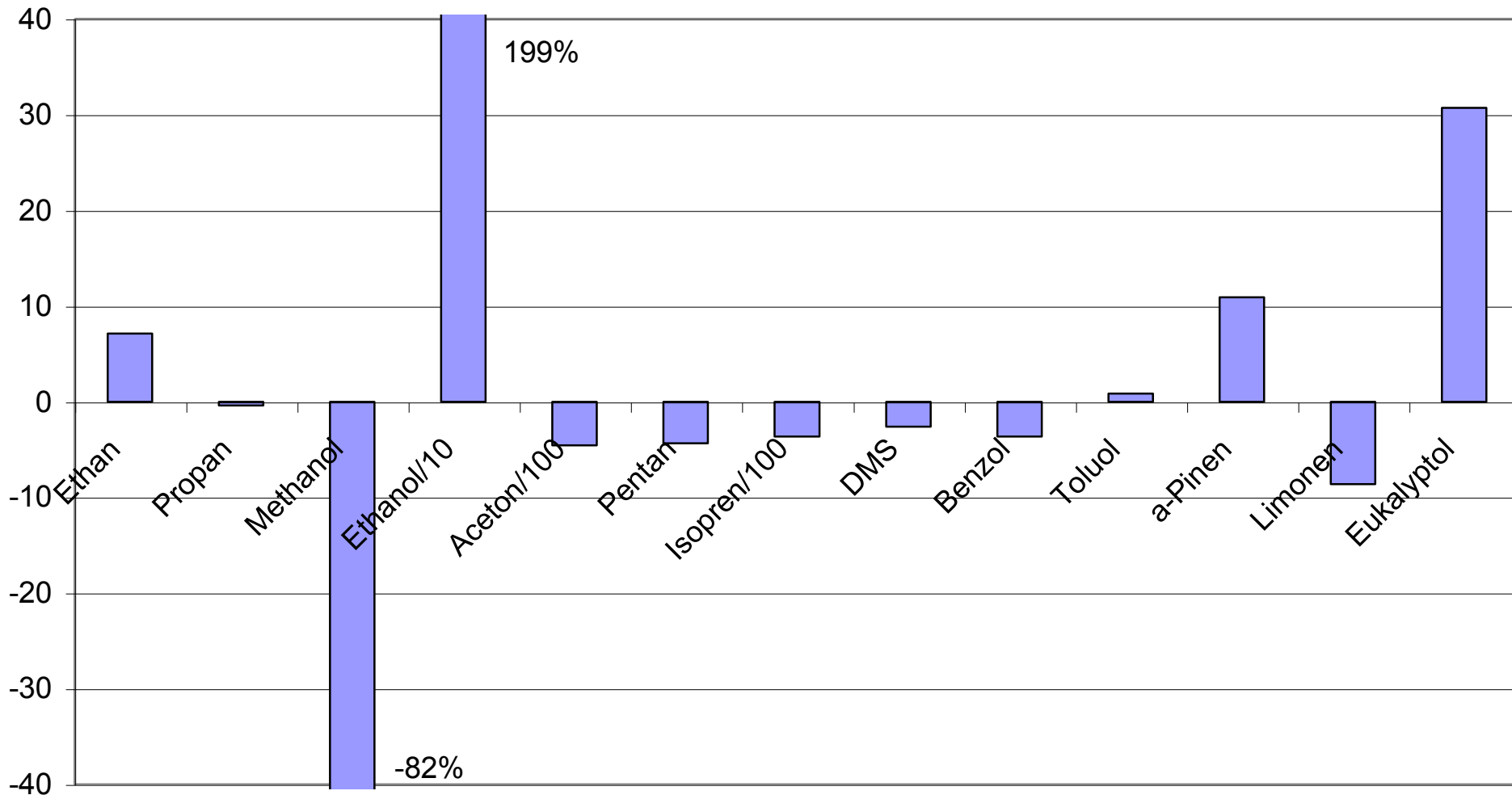
24.04.2003: Messung des zweiten Ensembles (3x6L, 2x2L)

25.04.2003: Messung des dritten Ensembles (3x6L, 2x2L)

28.04.2003: erneute Messung der drei 6Liter-Behälter des dritten Ensembles

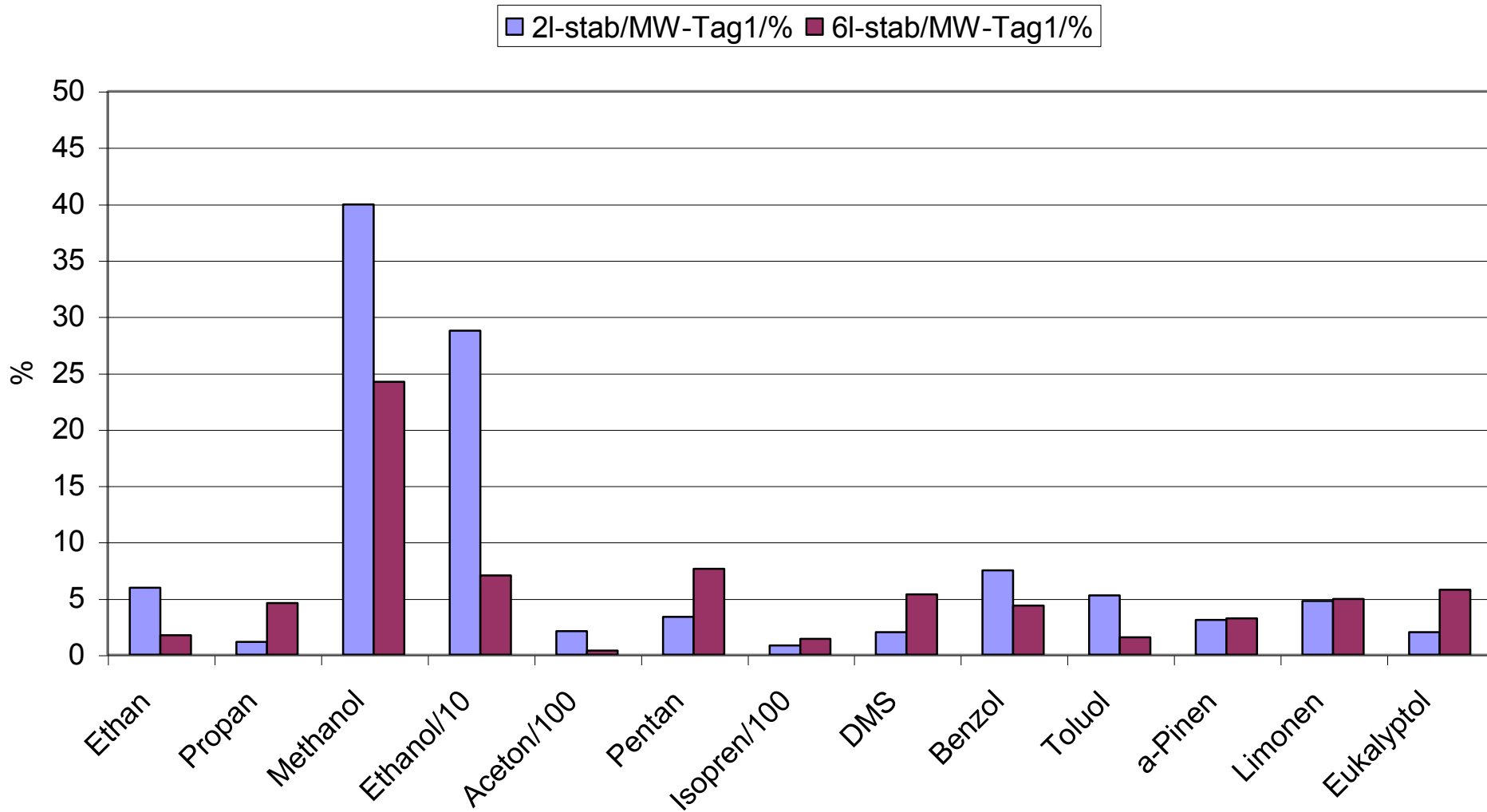
2 Liter vs. 6 Liter-Behälter

Mittlerer prozentualer Unterschied (2 Liter - 6 Liter) / 6 Liter %



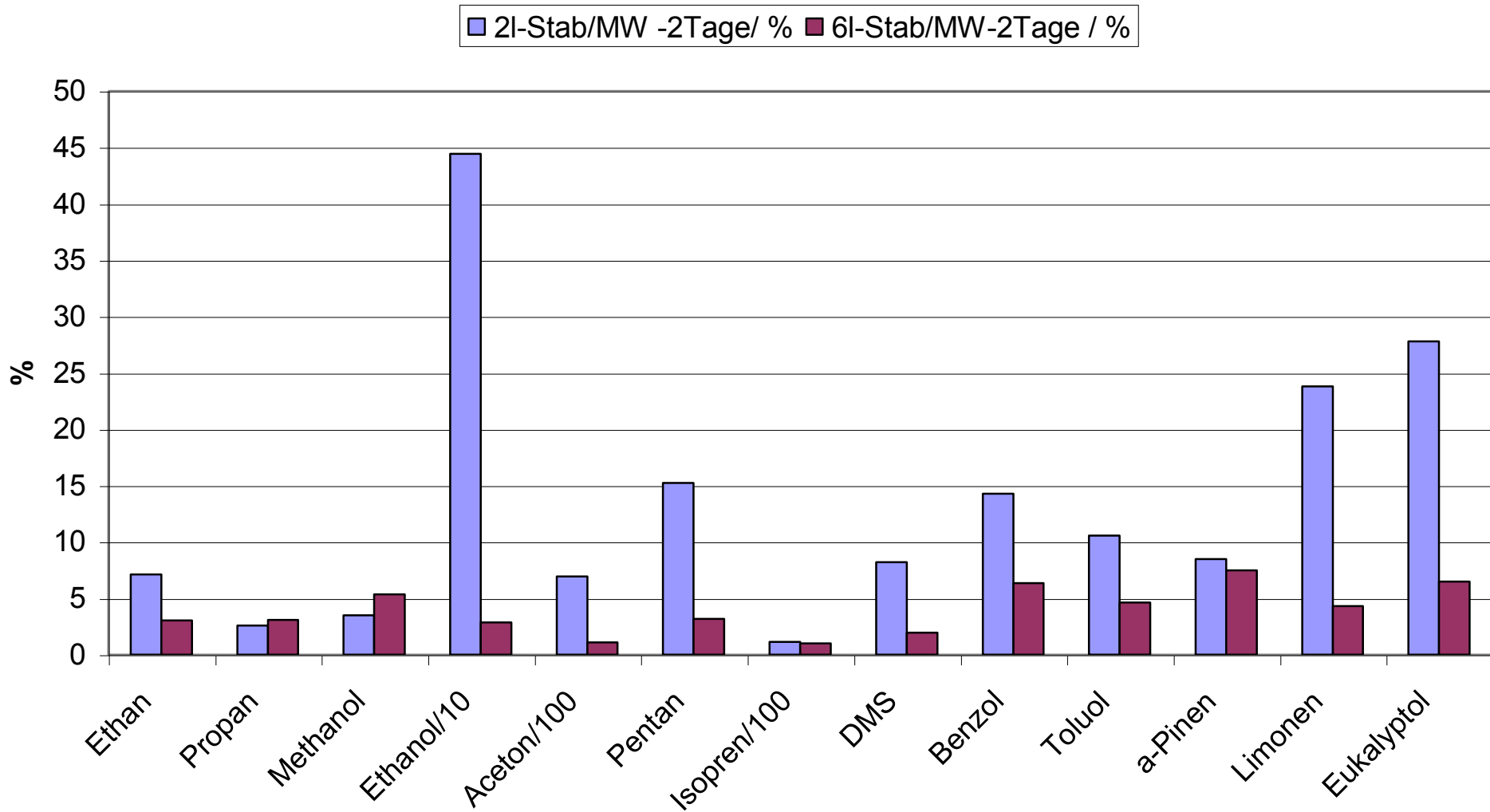
Streuung zwischen gleichartigen Behältern

Streuung 1. Tag



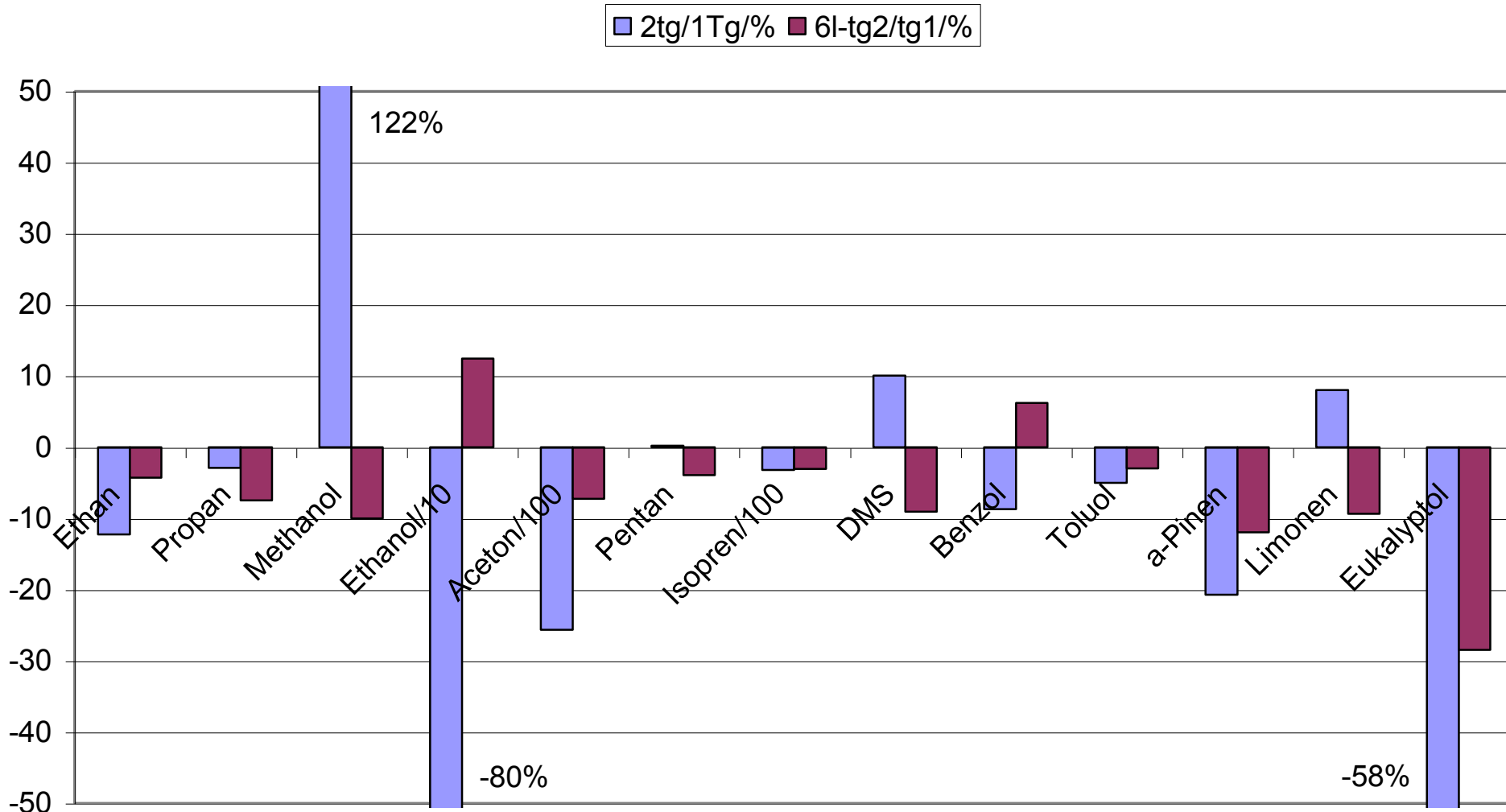
Streuung am 2. Tag

Streuung 2. Tag



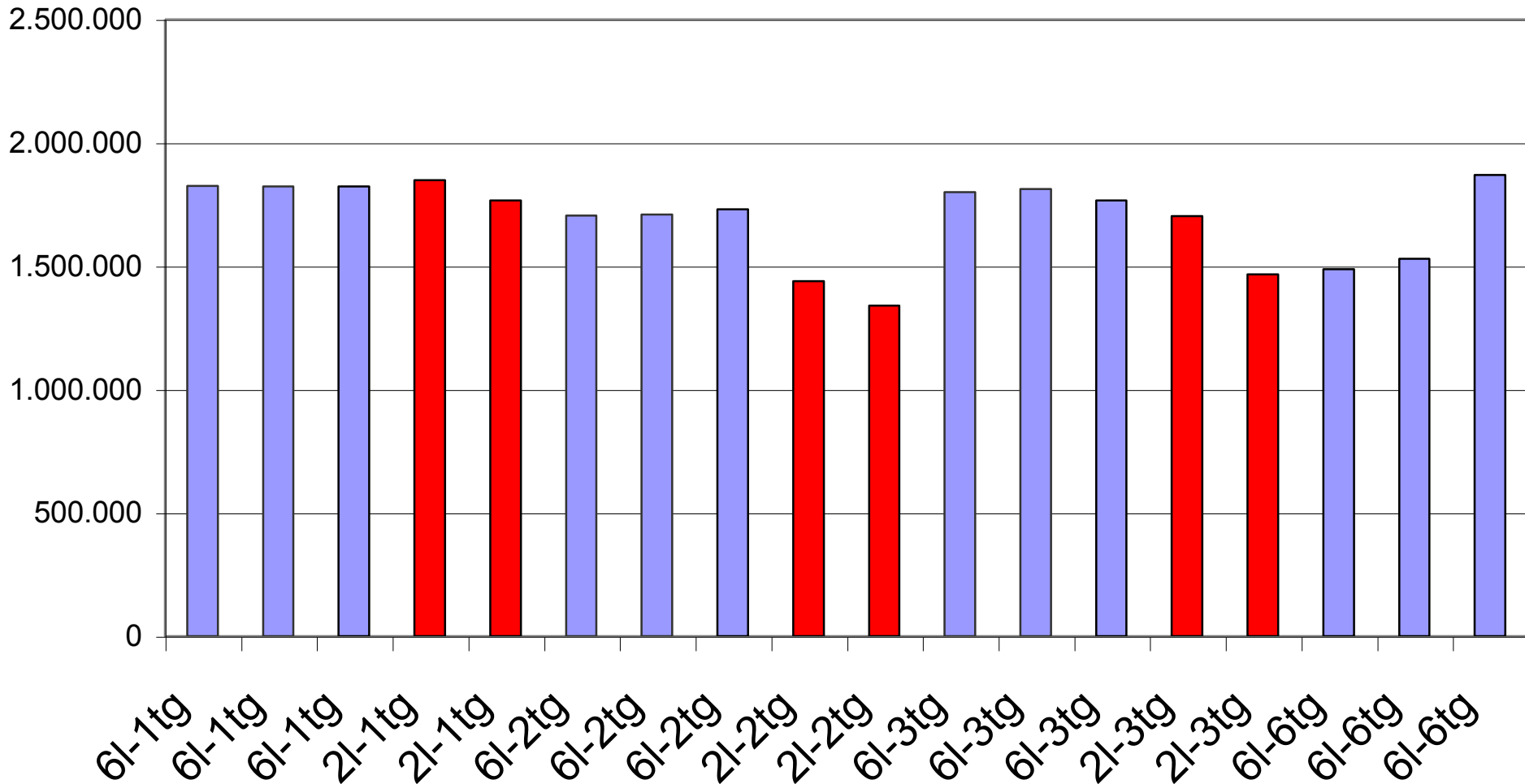
Änderungen nach 1 Tag

Mittlere prozentuale Änderung (2 Tag - 1. Tag)/ 1.Tag %



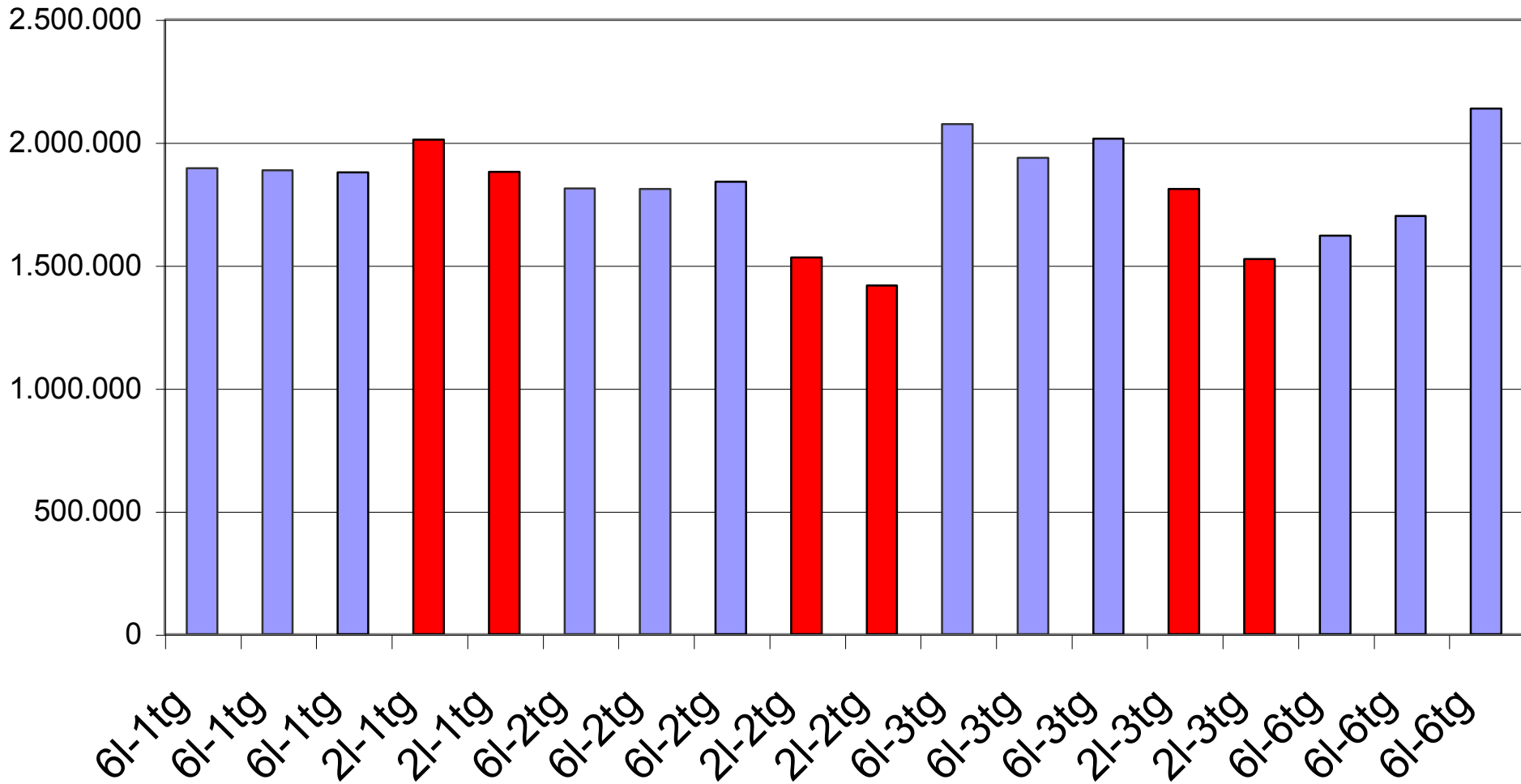
Lagerungsdauer

Nutzfläche 2l-6l



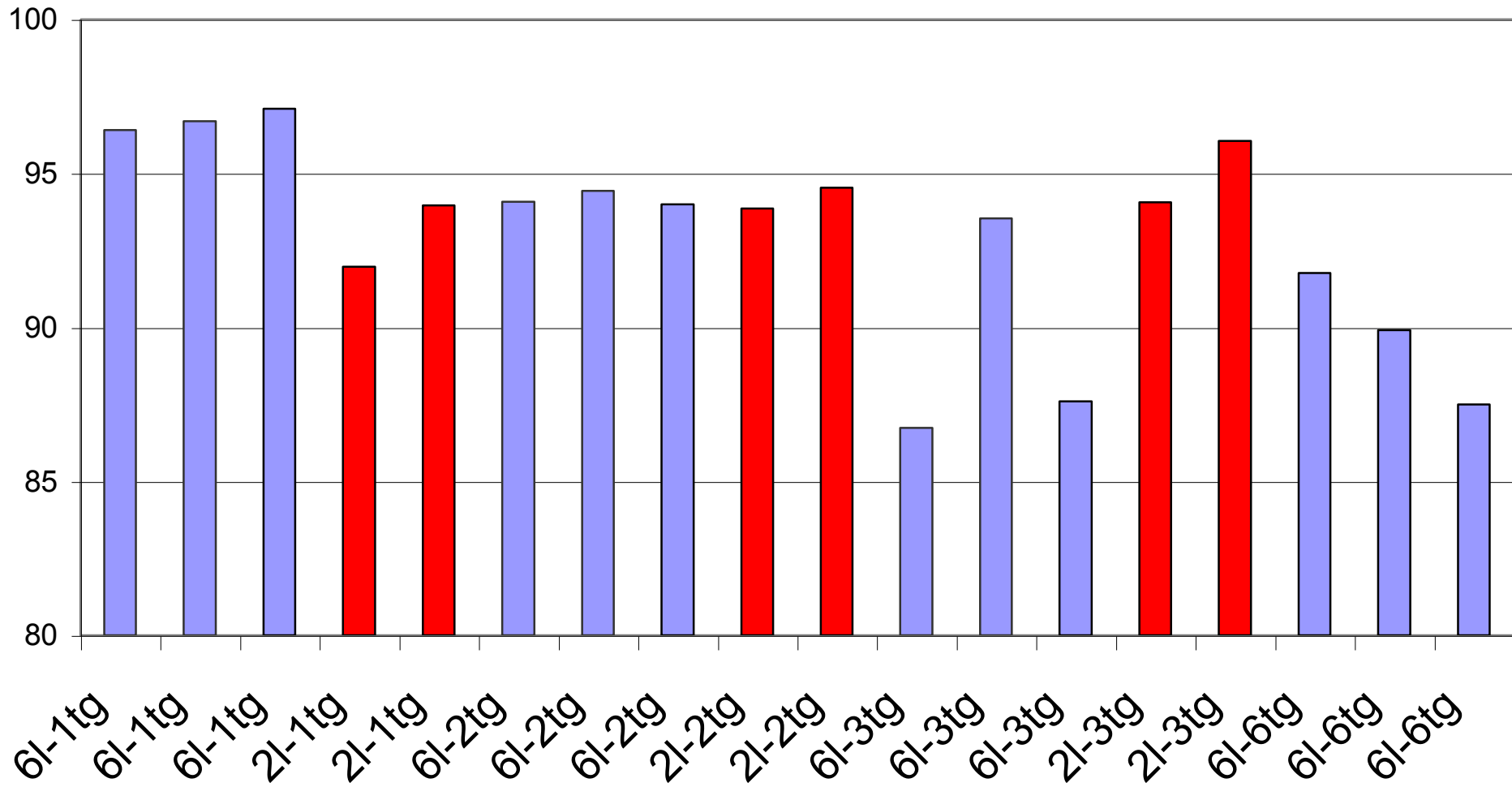
Lagerungsdauer

Gesamtfläche 2l-6l



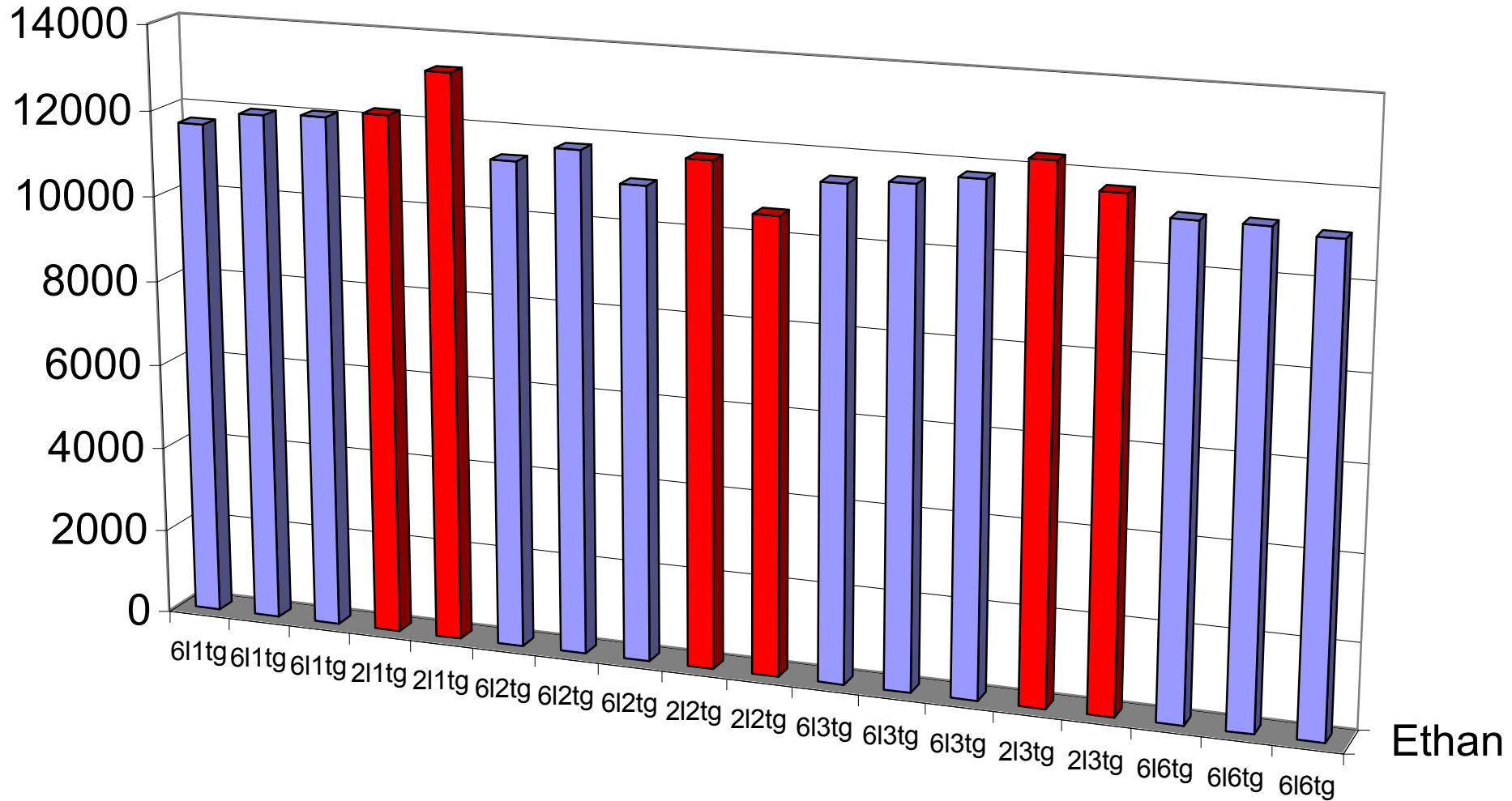
Lagerungsdauer

Nutzfläche / Gesamtfläche [%]



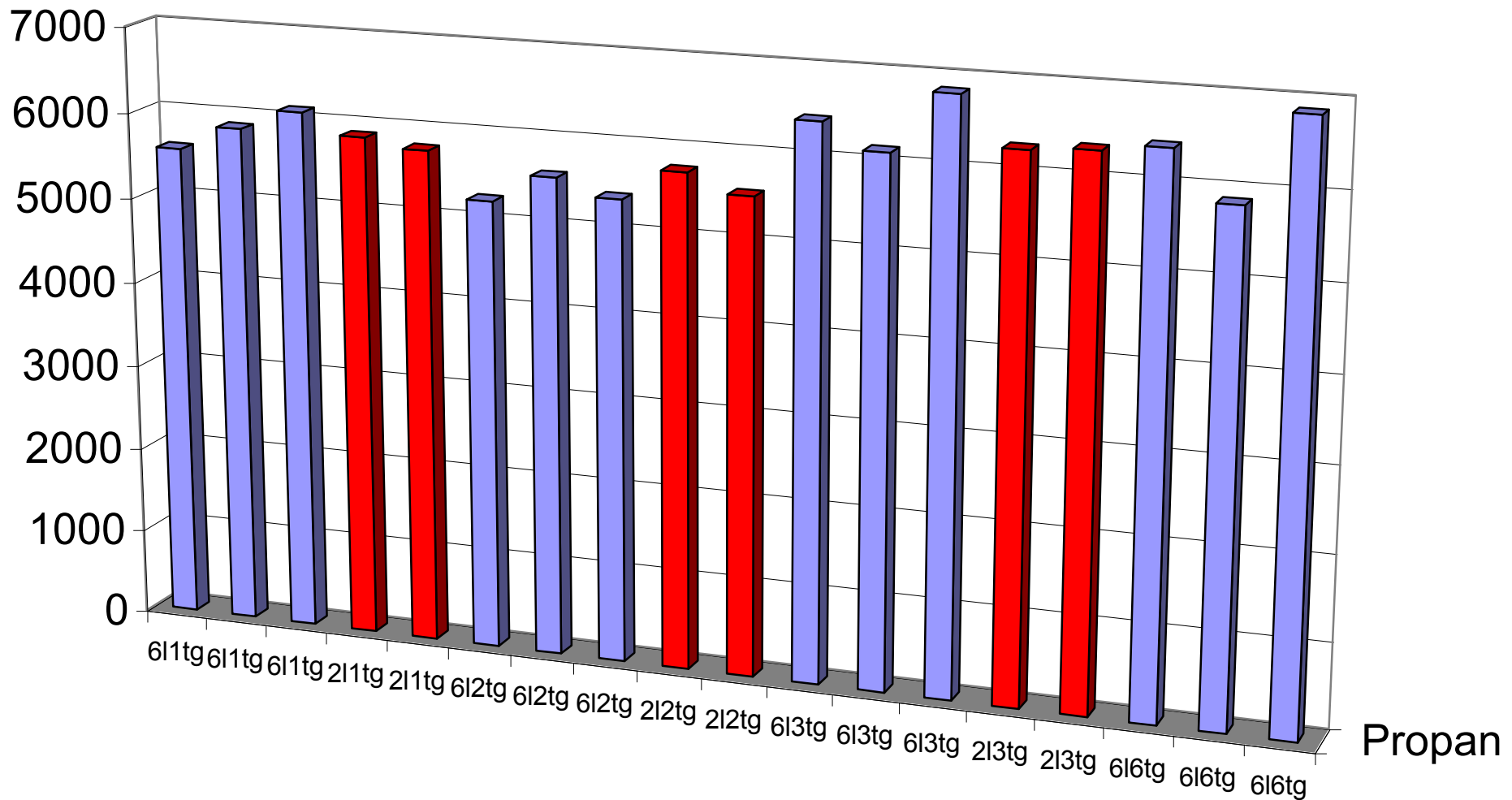
Ethan

Das Mischungsverhältnis in der Atemluft (ca. 8 ppb; Response-Faktor: ca. 10000 FE/ppb und Verdünnung um den Faktor 6) übersteigt den mittleren Ethanwert in der Aussenluft um Faktor 4 - 5. Aber: Raumluftproben (Labor Jülich, Klinikum : je 4-6 ppb)



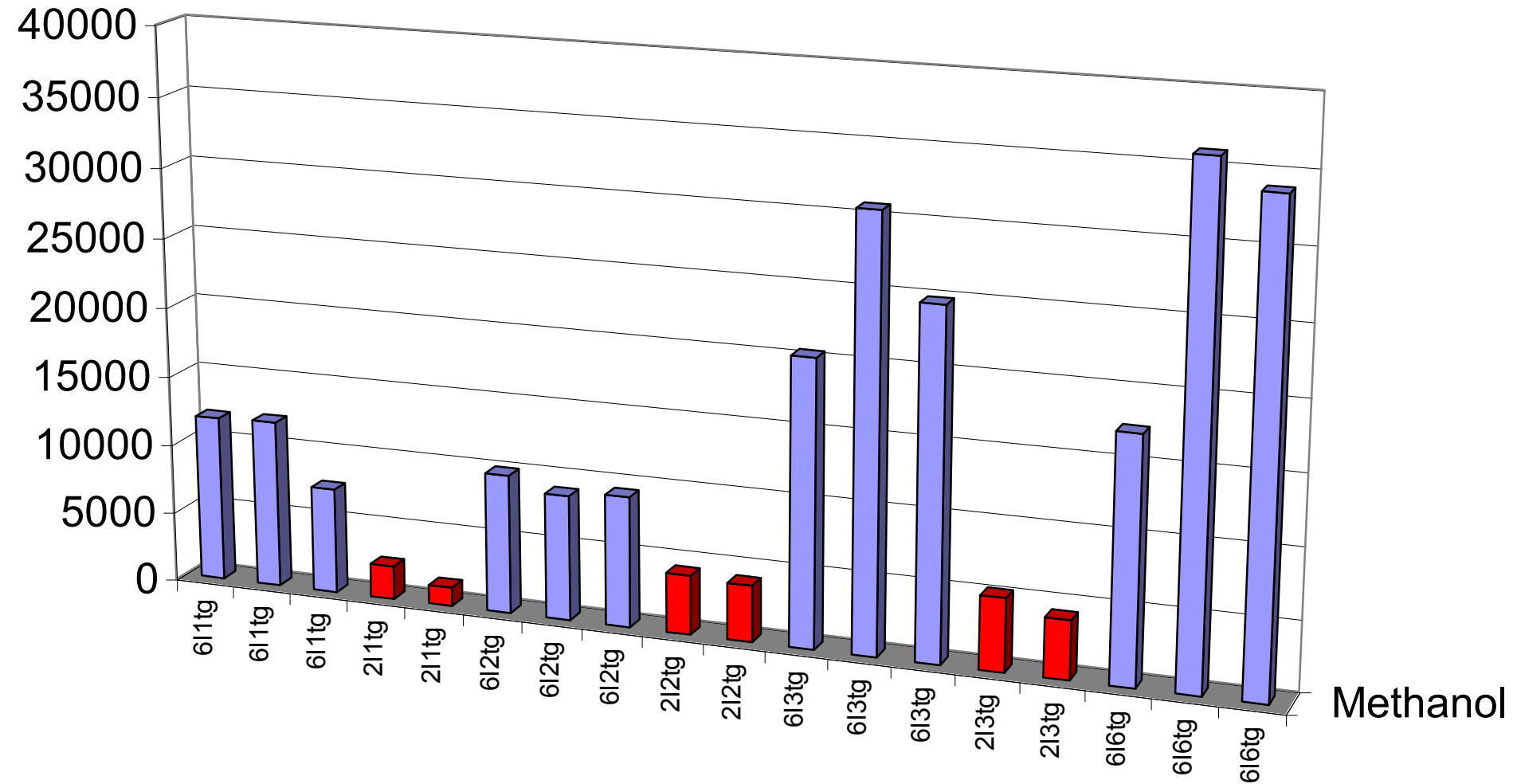
Propan

Die gemessenen Atem-Propankonzentrationen liegen bei 4 - 5 ppb (Propan RF. 14000 FE/ppb, Verdünnung Faktor 6). Aussenluft : 0,5 - 1 ppb. Raumluft: 3 - 5 ppb



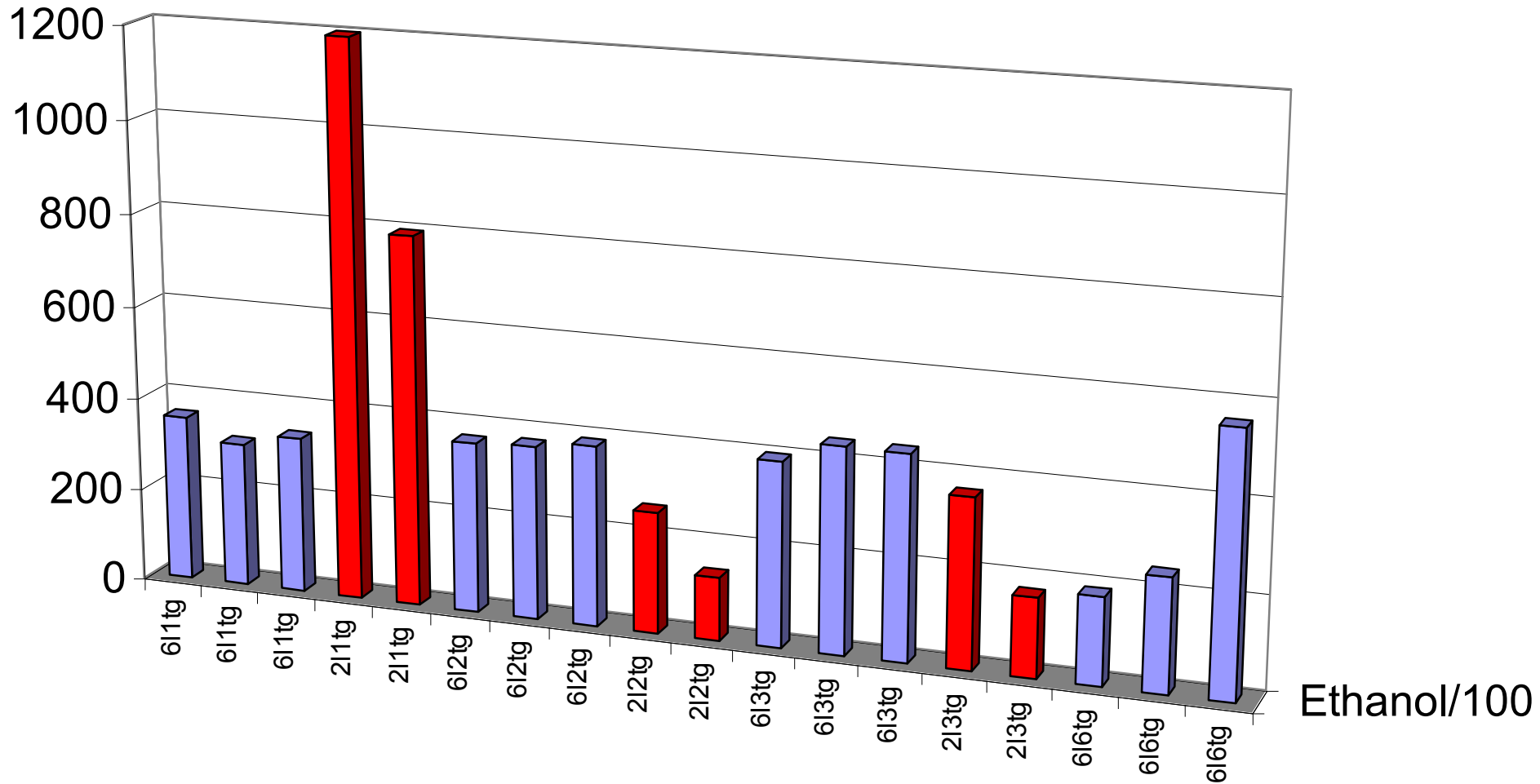
Methanol

Methanol: MR: ca. 10000 - 15000 FE/ppb, Faktor 6 Verdünnung ==> 4 - 6 ppb in Atemluft (aus 6l Kanistern abgeschätzt)



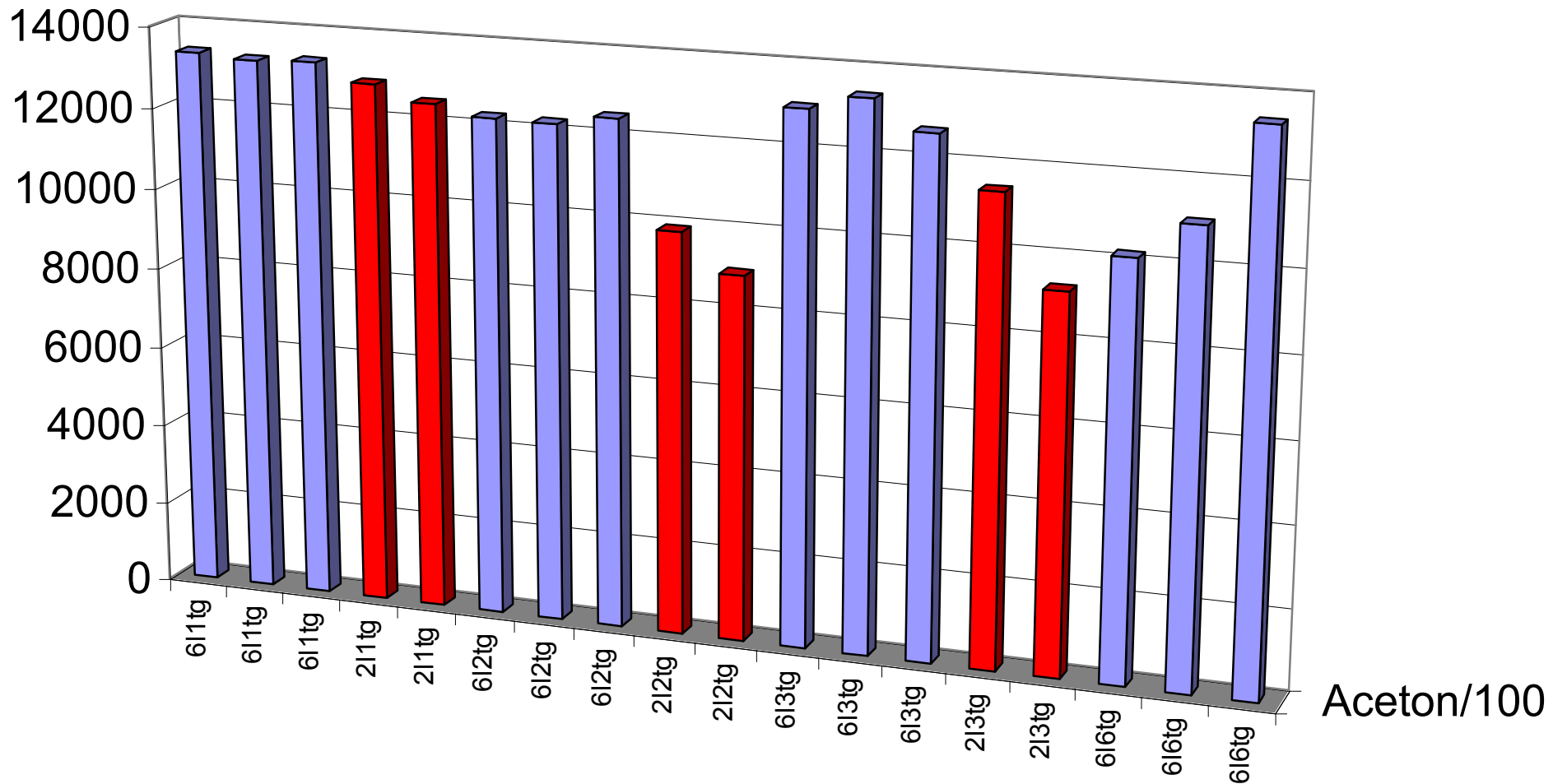
Ethanol

Ethanol: MR ca. 20000 FE/ppb, Verdünnung Faktor 6 ==> ca. 10 ppb in Atemluft



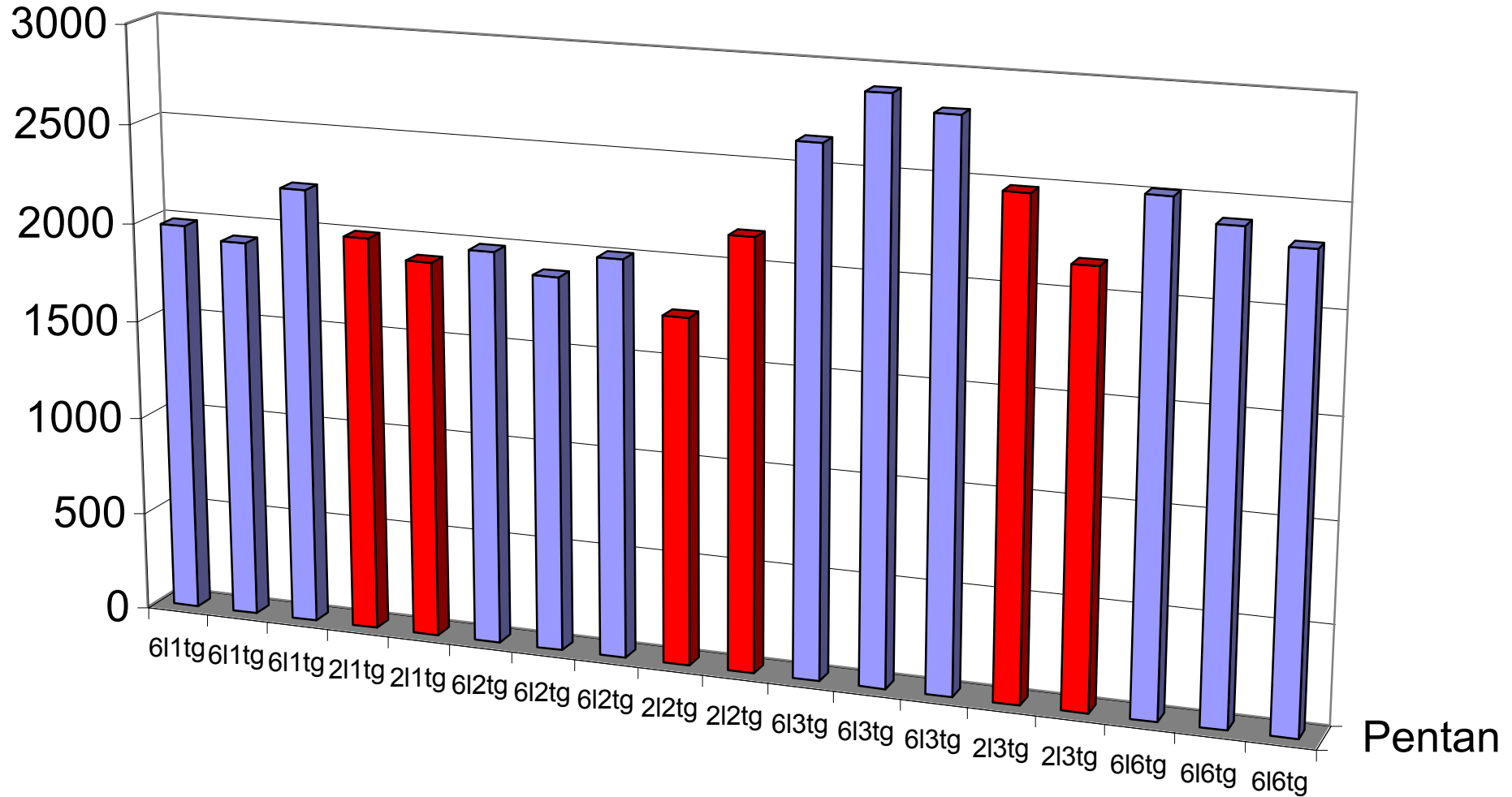
Aceton

Aceton in Aussenluft ist vernachlässigbar << 1 % der gemessenen Atemluftwerte



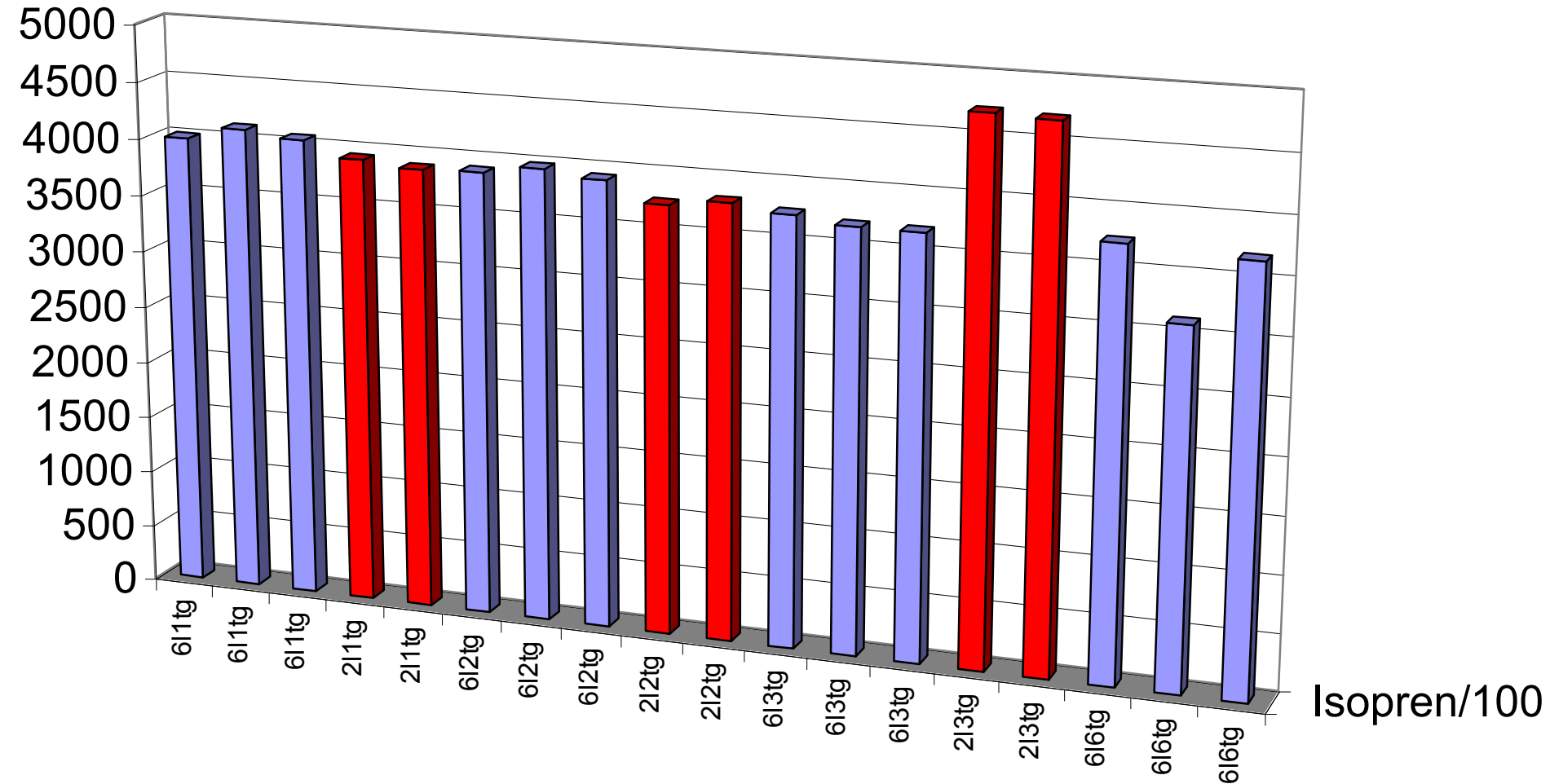
Pentan

Pentankonzentration in Atemluft: RF: 24000 FE/ppb, Faktor 6 Verdünnung ==> ca. 0,5 ppb in Atemluft

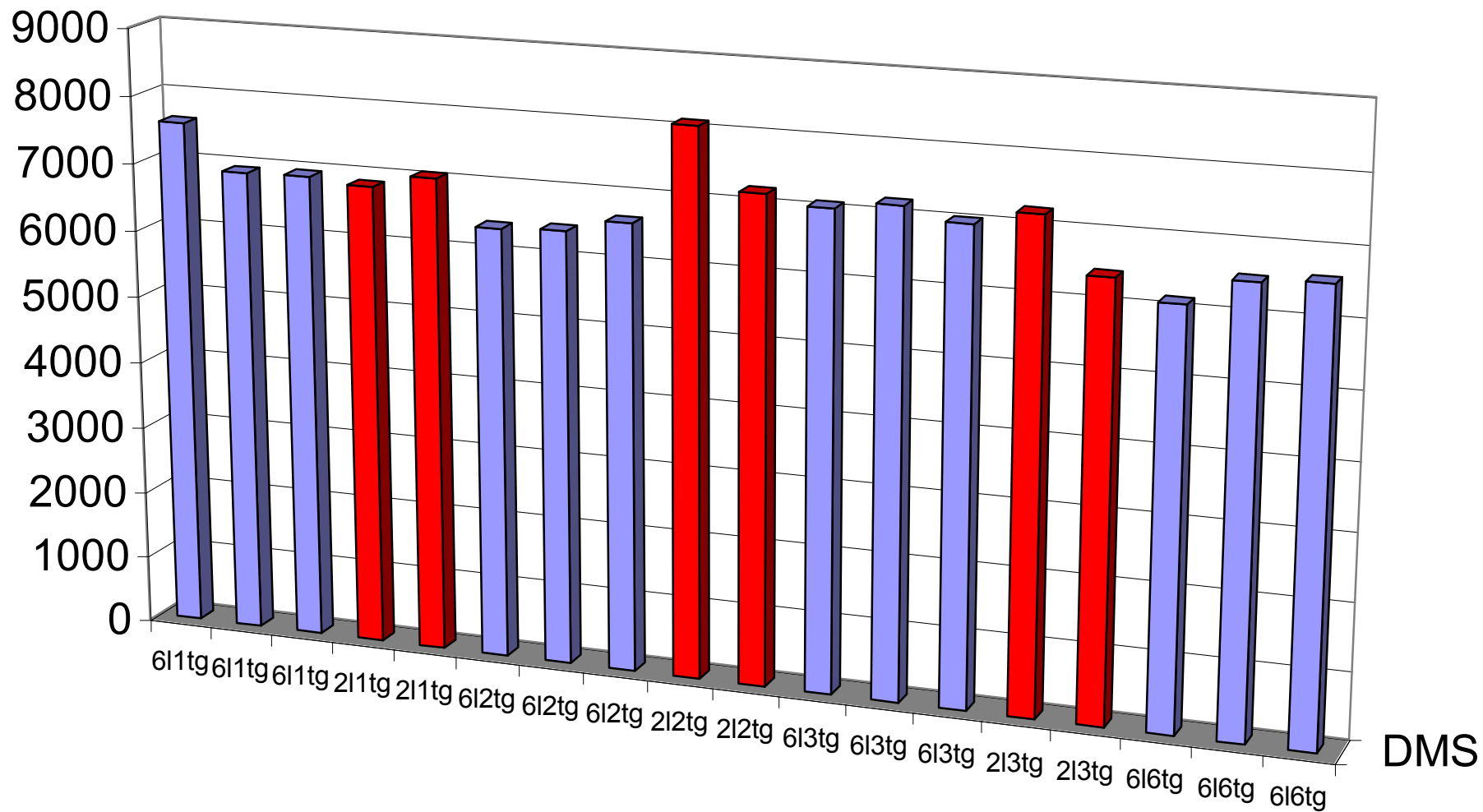


Isopren

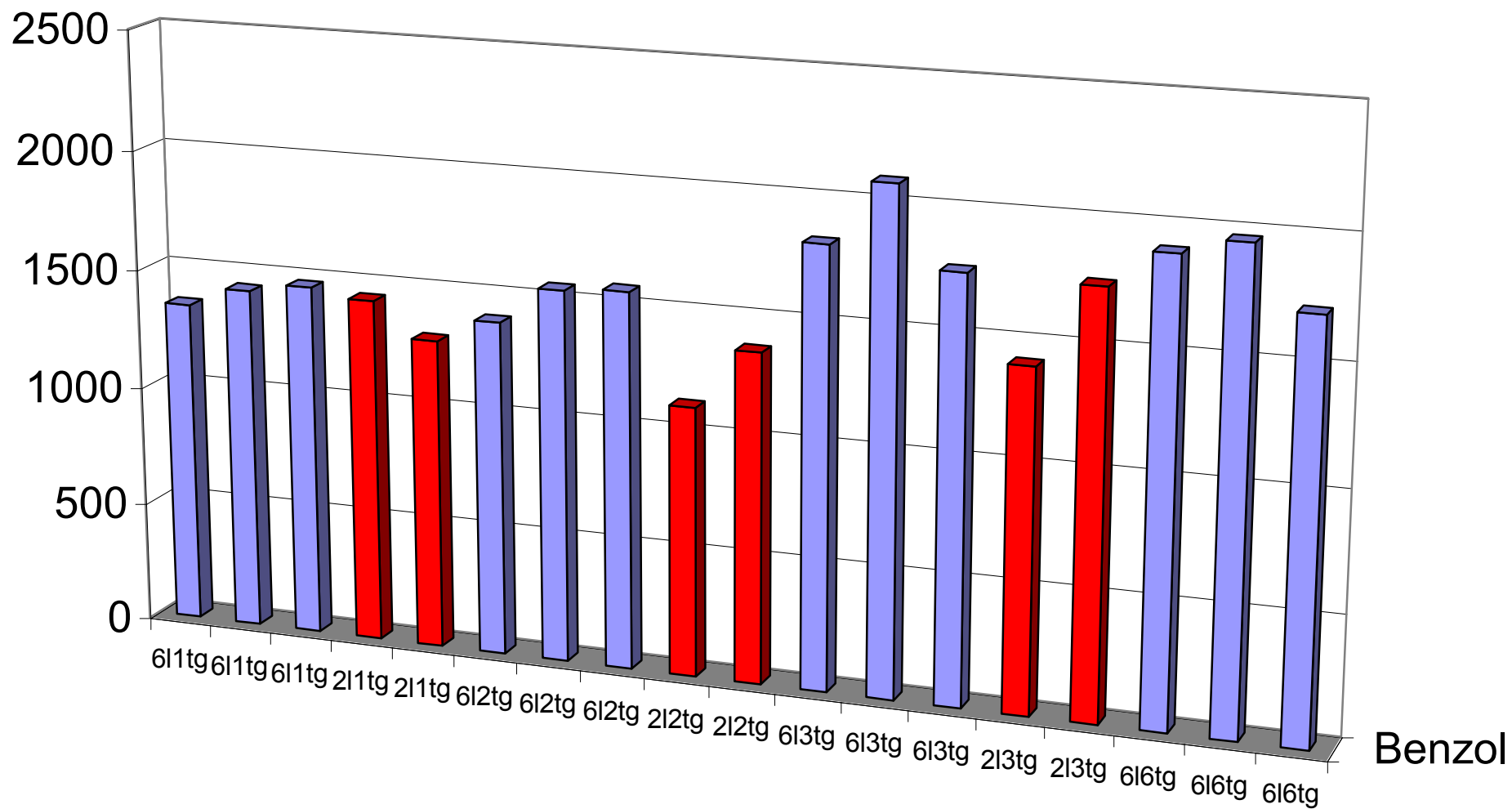
Isiopren: MR. 25000 FE/ppb; ca. Faktor 6 Verdünnung ==> > 100 ppb in Atemluft.



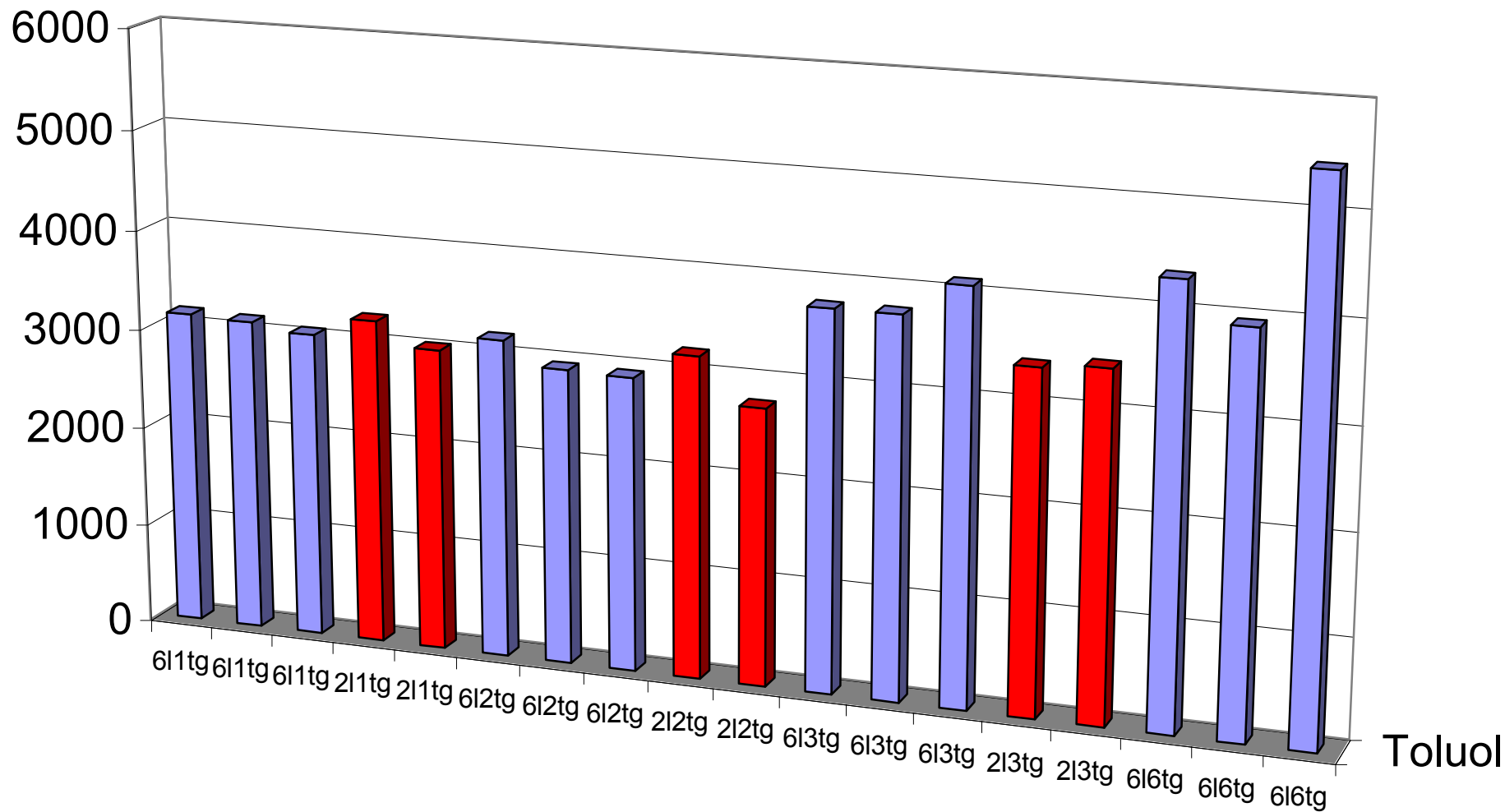
DMS



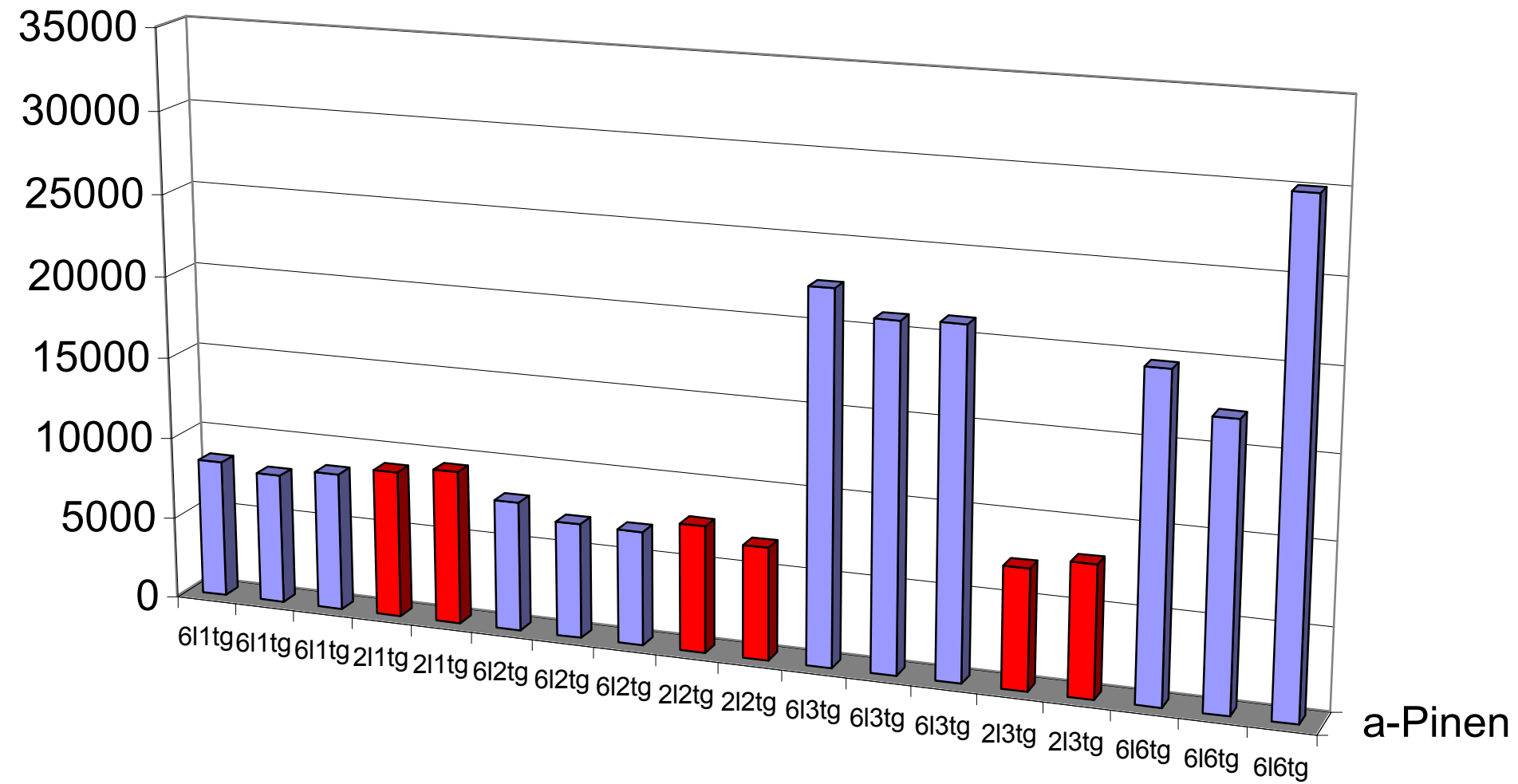
Benzol



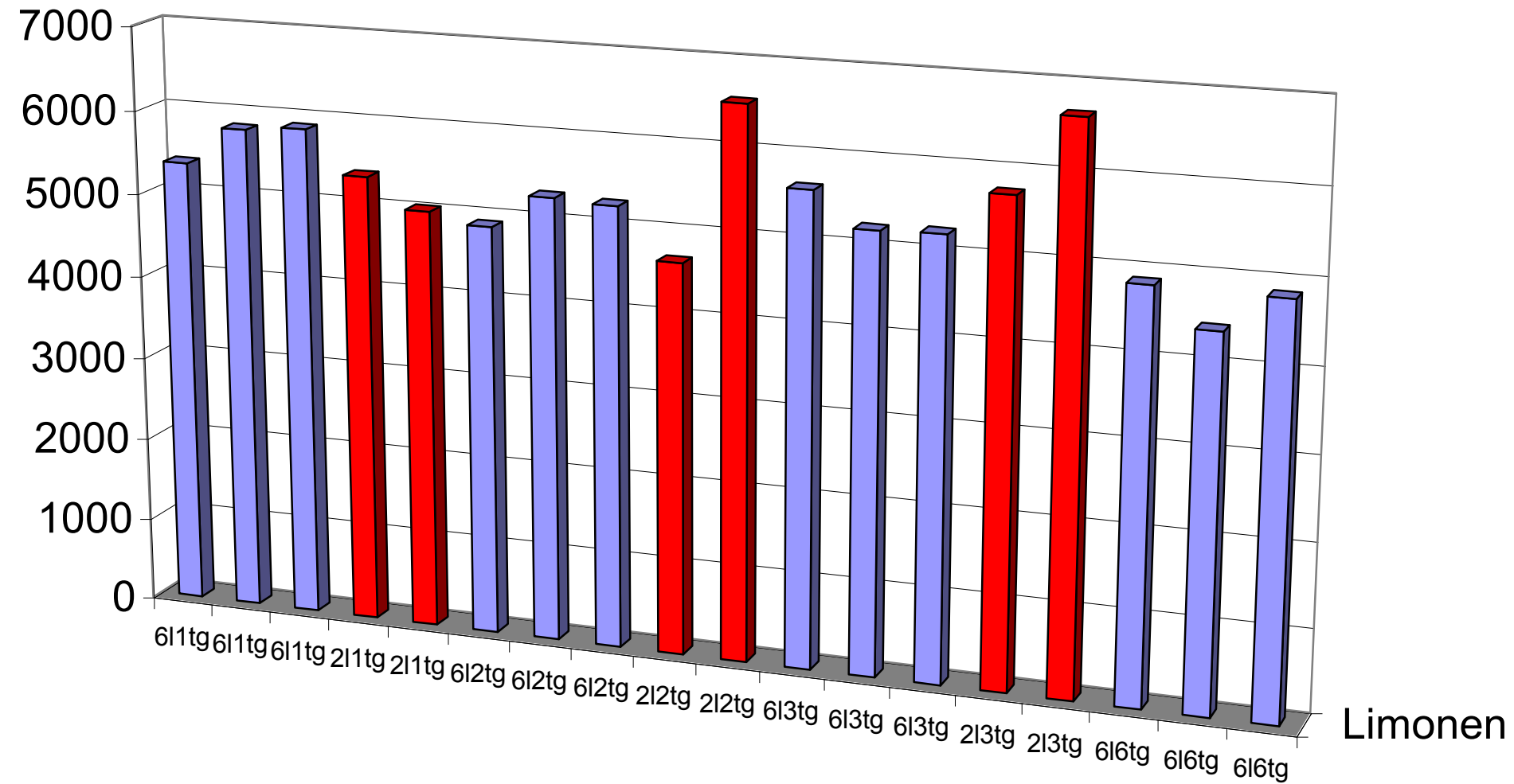
Toluol



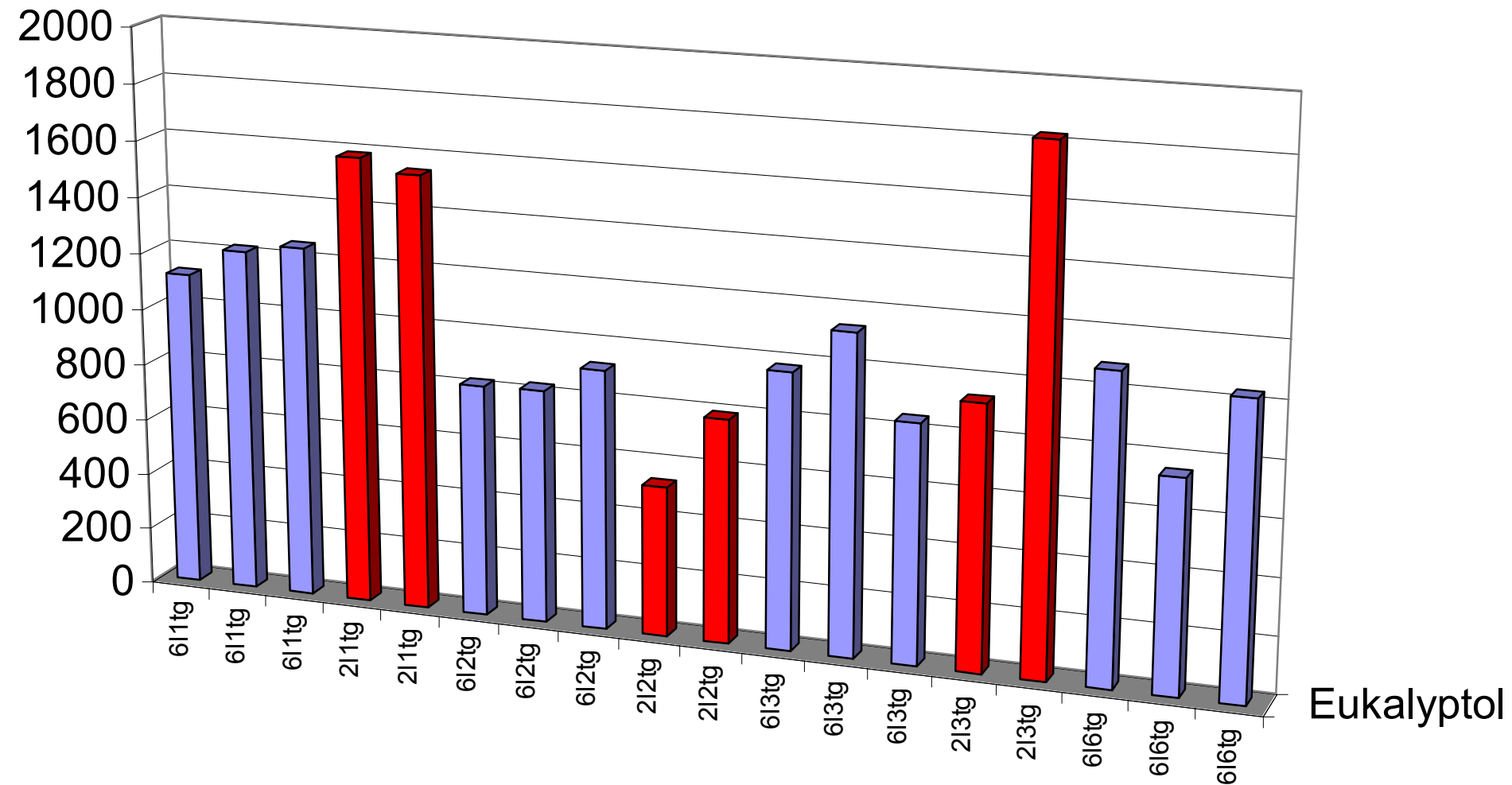
α -Pinen



Limonen



Eucalyptol



Antworten

Welcher Raum eignet sich zur Probenahme?

Welchen Einfluss hat die Raumluft auf die Probe?

- Die Bibliothek ist deutlich besser geeignet als das Untersuchungszimmer.
- Ethan, Propan, Pentan, Benzol, Toluol sind aber auch in der Raumluft der Bibliothek in ähnlicher Konzentration wie in der Atemluft vorhanden.
- Unklarerer Einfluss der Raumluft auf die Atemluft
→ detaillierte Untersuchung sinnvoll!

Antworten

Welche Behälter sind verwendbar?

reproduzierbare Ergebnisse liefern nur die
SilcoSteel-Behälter (6Liter)

Wie lange können die Behälter gelagert werden?

6Liter-Behälter: 2 Tage, höchstens 3

Auch bei Unterdruck?

6 Liter-Behälter: ja

Antworten

Welche Substanzen können analysiert werden?

Ethan ²	Ethanol ⁴	Isopren ¹	Toluol ²	Eucalyptol ³
Propan ²	Aceton ¹	DMS ³	α -Pinen	
Methanol ⁴	n-Pentan ²	Benzol ²	Limonen ³	

¹Dominierende Substanzen

²Raumluft- und Atemluftkonzentrationen ähnlich

³Verifizierung durch Vergleich mit Reinsubstanz nötig

⁴Große Unsicherheit auch bei 6Liter-Behältern

Fazit

- Verwendung der 6Liter-Silcosteel-Behälter
- Befüllen bis 3 bar im FZJ
- Messung spätestens am 2. Tag nach der Probenahme
- Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Raumluft und Atemluft sinnvoll
- Untersuchung der Varianz bei Gesunden / Unterschied zu Kranken notwendig

Probenkapazität

1. Evakuieren der Behälter auf 40 mbar
2. Vermessung der Leerbehälter am GC
3. Transport der Behälter nach Aachen
4. Probenahme im Klinikum
5. Transport zum Forschungszentrum
6. Druckmessung
7. Aufpumpen auf 3 bar
8. Bestimmung der Verdünnung aus 1, 6 und 7
9. Vermessung der Proben am GC

→ **Wöchentliche Kapazität** 40 Messungen, d.h. **20 Proben**